

## 助成金対象研究の紹介文

### グラフェンナノ構造を用いた超高感度電磁波検出の実現

東京大学生産技術研究所 准教授 町田友樹

グラフェンは炭素原子が蜂の巣格子状に配列された単原子層膜であり、2005年に初めて作製された新規材料系である。グラフェン中のキャリアはディラックフェルミオンと呼ばれる相対論的な粒子として振る舞い特異な量子輸送現象が観測されるため、物理的な興味を集める一方、半導体などの既存の材料系では到達できない高いキャリア移動度が実現できるため、応用上の観点からも注目を集めている。本研究提案では、グラフェンナノ構造を用いた超高感度電磁波検出（中赤外～THz 領域）を実現する。具体的には、①グラフェンナノリボンにおけるボロメトリック効果：電磁波の吸収により電子系の電子温度が上昇することにより生じる電気伝導度変化、②グラフェン量子ホール系におけるサイクロトロン吸収：ディラックフェルミオンのランダウ準位間の光吸収遷移による光起電力効果、③グラフェン並列二重量子ドットにおける単電子スイッチング効果：単一光子の吸収により量子ドットが単電子トンネリング状態からクーロンブロッケード状態になることによる電気伝導度変化、を利用する光検出手法を試みる。これらの原理による半導体 AlGaAs/GaAs 高感度電磁波検出器は、単電子トランジスタ動作や量子ホール効果が極低温でしか観測できないため極低温での動作のみに限られていたが、グラフェンを利用することにより、既存の半導体材料では実現できない温度域・検出波長域での動作が可能になる。申請者が研究を進めている六方晶窒化ホウ素上のグラフェンは通常のシリコン基板上グラフェンよりも 1 桁程度高いキャリア移動度が得られ、量子ホール効果もより明瞭に観測されるため、上記の目的を実現するには理想的な系である。超高感度電磁波検出器の実現により、グラフェンオプトエレクトロニクスの創成を目指す。